

活性化水相を形成した相界面反応によるアンモニア生成速度の増加

Ammonia production through P/L reaction with VUV/UV irradiation

九工大¹ °酒倉 辰弥¹, 村上 直也¹, 高辻 義行¹, 春山 哲也¹

Kyutech.¹, °Tatsuya Sakakura¹, Naoya Murakami¹, Yoshiyuki Takatsuji¹, Tetsuya Haruyama¹

E-mail: sakakura.tatsuya410@mail.kyutech.jp

緒言

エネルギー消費を削減するという課題から、現行のアンモニアの工業的製法であるハーバー・ボッシュ法（HB 法）に代わる新たなアンモニア合成技術が盛んに研究されている。HB 法は、高収率にアンモニアを製造できる優れた技術である。しかしながら、反応場に高温、高圧といったエネルギーを要する事や、反応プロセス、原料製造、熱源プロセス、CO₂ 回収などのプロセスを複合化し、大規模なプラントでアンモニアを製造するために小中規模化に不向きである。近年では、エネルギーキャリアとしても注目され、今後、アンモニアの需要は拡大することが予測される。地域的にも広く高まる需要に対して、アンモニアの製造を簡便に製造する技術開発が求められる。そのためには、低エネルギー型かつ小中規模で発停容易のアンモニア製造技術が確立する必要がある。そうすることで、需要地生産可能な中小規模でのアンモニア生産が可能になる。また、全世界の数パーセントを占めると言われている HB 法によるエネルギー消費、それに伴う過大な CO₂ 排出の抑制という課題解決が期待される。

我々は、空気(窒素)と水を直接原料として、常温・常圧・無触媒の反応でアンモニア合成を行い得る、相界面反応を見出した。反応場において、水表面(水相)とプラズマ化した窒素(プラズマ相)における界面反応により、アンモニアを生成した。この反応は、水素を直接、水分子から引き抜く反応であり、水素製造を必要と

しない特徴を有する。水相表面に着目したことにより見出した。水相最表面には、水素結合を形成していない水分子が存在する。この水相最表面の水分子の H を、プラズマ中で励起された活性化窒素が引き抜くことで、アンモニアが生成され水中に溶存する。この反応は、水相と気相において、それぞれにアンモニア生成に寄与する活性種を多く存在させる必要がある。

本研究では、水相に紫外線を照射することにより、H・、OH・などの活性種を多く存在させることにより、アンモニアの生成速度を増加することを明らかにした。

結果と考察

水相で、H・、OH・を生成させることにより、アンモニアの生成速度が増加した。また、あらかじめ紫外線の照射によって、水相で H・、OH・を生成しておくことによって、反応量が増加する結果を得た。これは、H・、OH・が生成することによって、活性化窒素種が水分子から水素を引き抜くことよりも、H・、OH・との反応が優位に働いたことが考えられる。

1) Tetsuya Haruyama, *et al.*, *Green Chemistry*, **18**, 4536-4541(2016)

2) Tatsuya Sakakura, Tetsuya Haruyama, *et al.*, *Green Chemistry*, **20**, 627-633 (2018)

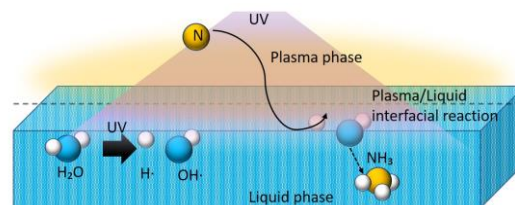


図1 相界面反応によるアンモニア生成機構